

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-198026

(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

H01S 5/022

H01L 23/36

H01L 31/02

(21)Application number : 2001-393586

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 26.12.2001

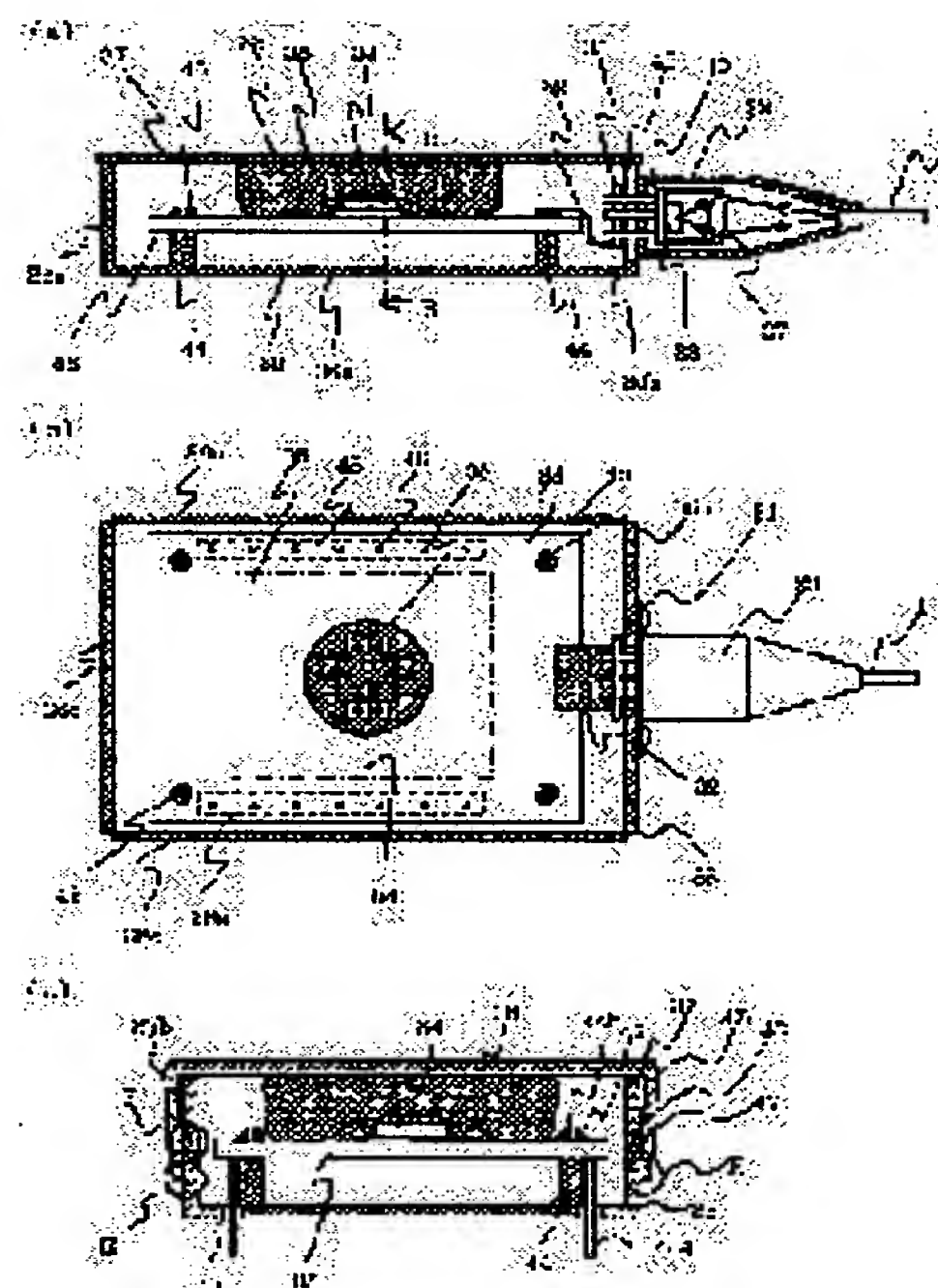
(72)Inventor : KONDO TERUHIRO

(54) ELECTRONIC DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electronic device for an optical communication, in which radiation of a specific component having a large calorific value is improved and heat transmission from the specific component having a large calorific value to an optical element module is reduced to suppress temperature rise of the optical element module.

SOLUTION: In the electronic device in which the optical element module is mounted, one side of a radiation sheet having flexibility is in contact with a board housed in a case, and another side of the radiation sheet is in contact with a cover for covering the case. Additionally, the heat resistance between the case and the cover is increased to enhance the heat insulation. Herewith, the surface temperature of the optical element module is made lower than the surface temperature of the cover in the optical electronic device.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-198026

(P2003-198026A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003.7.11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード* (参考)

H 0 1 S 5/022

H 0 1 S 5/022

5 F 0 3 6

H 0 1 L 23/36

H 0 1 L 23/36

D 5 F 0 7 3

31/02

31/02

B 5 F 0 8 8

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2001-393586(P2001-393586)

(22) 出願日

平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 近藤 彰宏

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

Fターム(参考) 5F036 AA01 BA04 BA26 BB21

5F073 EA29 FA06 FA30

5F088 AA05 BA16 BA20 BB01 EA07

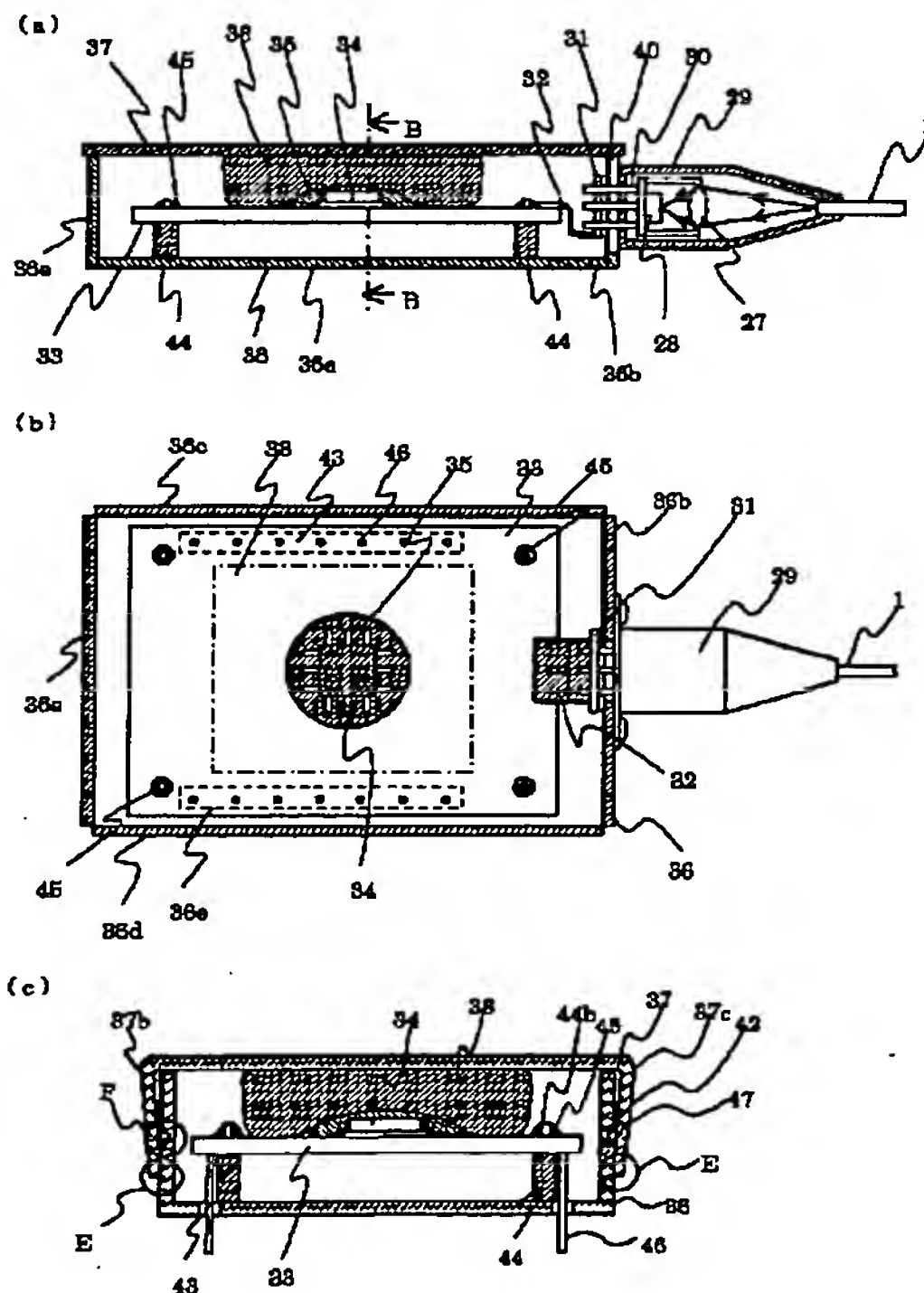
EA08 EA11 JA14 JA20

(54) 【発明の名称】 電子機器

(57) 【要約】

【課題】 発熱量の大きい特定の部品からの放熱性能を向上させ、また、発熱量の大きい特定の部品から光素子モジュールへの伝熱を低減し、光素子モジュールの温度上昇を抑えた光通信用の電子機器を得る。

【解決手段】 光素子モジュールの取付けられた電子機器において、ケースに収納された基板に、可撓性を有した放熱シート的一方を接触させ、ケースに被さるカバーに、この放熱シートの他方を接触させるとともに、ケースとカバー間の熱抵抗を大きくして断熱性を高めることにより、光素子モジュールの表面温度を光電子機器のカバーの表面温度よりも低くする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光素子の収納された光素子モジュールと、
上記光素子モジュールとの間で電気信号が伝送され、一方の面に発熱性の電子部品の載置された基板と、
上記光素子モジュールが一側面に取付けられ、上記基板が収納されるとともに、当該基板の他方の面が底面の内側と間隙を有して固定されるケースと、
上記ケースの他の 2 つの側面にそれぞれ当接し、当該ケースの他の 2 つの側面を間に挟んで嵌合する 2 つの側面を有したカバーと、
上記基板の一方の面と上記カバーの上面との間に配置され、当該カバーの上面と上記発熱性の電子部品にそれぞれ当接し、可撓性を有した放熱材と、
を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 2】 上記ケースは、当該ケースの底面の周縁側に、当該ケースの他の側面に沿う方に長い穴が形成された切り欠き溝を有したことを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

【請求項 3】 上記カバーの 2 つの側面は、上記カバーの上面と鋭角を成し、
当該カバーの 2 つの側面の端縁間の距離が、当該カバーと嵌合する上記ケースの他の 2 つの側面間の距離よりも小さいことを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

【請求項 4】 上記カバーの側面と上記ケースの側面には、いずれか一方に凸部、他方に凹部が設けられ、上記カバーとケースの嵌合時に該凸部と凹部が嵌合し、
上記基板とカバーの間に挿入される前の上記放熱材の厚みが、当該嵌合時における、上記発熱部品と上記カバーの間隔よりも厚いことを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

【請求項 5】 上記放熱材は、上記発熱部品の面積よりも大きく、上記発熱部品の周囲で上記基板上面と少なくとも一部が当接することを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

【請求項 6】 上記ケースの底面に複数個立設され、上記基板の他方の面の隅に当接する一端部を有し、上記基板が載置された取付け部を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

【請求項 7】 上記基板は一方の面に導体ピンが突設され、当該導体ピンは、上記ケース底面の切り欠き溝を貫通して、当該ケース外部に突出したことを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

【請求項 8】 上記放熱材はシリコンを素材としたことを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

【請求項 9】 光素子の収納された光素子モジュールと、
上記光素子モジュールとの間で電気信号が伝送され、発熱部品の載置された基板と、
上記光素子モジュールが側面に取付けられ、上記基板が

収納されたケースと、
上記ケースに嵌合するカバーと、
上記カバーと上記発熱部品の間に配置され、上記カバーと上記発熱部品にそれぞれ当接し、可撓性を有した放熱材と、を備え、
上記発熱部品と上記光素子モジュール間の熱抵抗が、上記発熱部品と上記カバー間の熱抵抗よりも大きいことを特徴とする電子機器。

【請求項 10】 光素子の収納された光素子モジュールと、
上記光素子モジュールとの間で電気信号が伝送され、発熱部品の載置された基板と、
上記光素子モジュールが側面に取付けられ、上記基板が収納されたケースと、
上記ケースに嵌合するカバーと、
上記カバーと上記発熱部品の間に配置され、上記カバーと上記発熱部品にそれぞれ当接し、可撓性を有した放熱材と、を備え、
上記発熱部品および光素子の動作時に、上記光素子モジュールの温度が、上記カバーの温度よりも低いことを特徴とする電子機器。

【請求項 11】 上記発熱部品は、上記光素子を駆動するドライバ、もしくは光素子の出力を増幅する増幅器、もしくは PLL (Phase Locked Loop) 回路であることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、フォトダイオード (以下 PD) やレーザダイオード (以下 LD 素子) 等の光素子を有した光素子モジュールが取付けられ、光素子との間で信号伝送の行われる基板が設けられた電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、光通信の分野では、通信の情報伝送量を増大させるために、光ファイバを介してギガビット (G b i t) 級の伝送速度で光信号を送受信する電子機器が用いられつつあり、また、一方では、この電子機器を表面積や容積の小さいものとするために、機器の小型化、および搭載部品の高集積化が進められている。

【0003】 ここで、図 7 は、光通信用の電子機器として利用されている、従来の光受信器および光送信器の一例を示す構成図であり、図において、1 は外部から光信号 S_0 が伝送される光ファイバー、2 は光ファイバー 1 を介して伝送された光信号 S_0 を受信し、光信号 S_0 に応じて電気信号を出力する PD の設けられた光素子モジュールとしての PD モジュール、3 は PD モジュール 2 の取付けられたケース、4 は PD モジュール 2 との間で電気信号を授受し、ケース 3 内に収納された基板、5 は基板 4 に載置された複数の電子部品、7 はケース 3 の上

部に被さるカバー、8はケース3の底面から下方に突出したピンであり、1乃至8によって光受信器9が構成される。

【0004】また、図において、11は外部へ光信号S₁を送信する光ファイバ、12はLD素子が設けられ、LD素子から出射された光信号を光ファイバ11へ出力する光素子モジュールとしてのLDモジュール、13はLDモジュール12の取付けられたケース、14はLDモジュール12との間で電気信号を授受し、ケース13内に収納された基板、15は基板14に載置された複数の電子部品、17はケース13上部の開口を塞ぐカバー、18はケース13の底面から下方に突出したピンであり、11乃至18によって光送信器19が構成される。

【0005】さらに、光受信器9および光送信器19に設けられたピン8およびピン18は、それぞれ外部のシステムボード20に設けられたプラグと嵌合し、半田接合される。これによって、システムボード20を内含した上位システムの光伝送装置と接続される。

【0006】以上の構成により、従来の光受信器9は次のように動作する。PDモジュール2の受信した光信号S₀はPDに受光され、電流信号に変換されて基板4に伝送される。基板4に載置された複数の電子部品5は、PDモジュール2の出力信号からデータ信号およびクロック信号を生成し、この信号がピン8を介して基板4からシステムボード20に出力される。また、ピン8を介して、システムボード20から基板4に制御信号や電源電圧が供給される。

【0007】また、従来の光送信器19は次のように動作する。ピン18を介して、システムボード20から基板14にデータ信号およびクロック信号と、制御信号および電源電圧が供給される。基板14に載置された複数の電子部品15は、これらの入力信号および電源電圧に基いて、LD素子の出射光を強度変調するための変調電流I_mと、一定強度の出力光を得るためのバイアス電流I_bを生成し、この生成された駆動電流をLDモジュール12に供給する。LDモジュール12はこの駆動電流に基いて光信号を出力する。

【0008】なお、光受信器と光送信器を同一のケース内に収納し、光信号の送受信を行う光送受信器の一例が、特開平8-37500号公報に記載されている。

【0009】この種の光送信器または光受信器等の電子機器では、伝送速度の増加に伴って回路を構成するICやトランジスタ等の電子部品の消費電力が増大し、これによって発熱量が増大する。一方、これら電子機器の小型化を図るために、高集積化された消費電力の高い電子部品が利用される傾向にある。このため、高集積化された電子部品の周囲において、特に単位面積当たりの発熱量（発熱密度）が増加し、電子機器内で発生した熱を電子機器のケース表面から外気に効率良く放熱させるとと

もに、特に発熱量の大きい電子部品に対する放熱能力の優れた電子機器が望まれている。

【0010】そこで、出願人の先に出願した特願2001-225832号の明細書において、出願人等は発熱量の大きい特定の電子部品からの放熱能力を向上させた電子機器の一例を提案している。

【0011】図8は、同出願明細書に記載した、特定部位の電子部品の発熱性を高めた電子機器の放熱構造の一例を示す側断面図であり、ここでは、図7の光受信器9のAA断面に対応付けて説明を行う。なお、図中の番号1、2、4、5、7は図7の同一番号に相当し、また、同出願明細書にはピン8相当のものが記載されていないのでここではその図示を省く。

【0012】図において、21はPDモジュール2に設けられ、PDの受光に応じて電気信号を出力するリード端子、22はリード端子21と基板4を電気的に接続し、リード端子21から基板4に信号を伝送するための接続配線、23は基板4の収納されたケース、24はケース23の底面23aから上方に突設され、上面に台座を有した角錐台形状の突起部、25は突起部24の台座と基板4の裏面との間に塗布され、突起部24と基板4にそれぞれ当接した放熱グリース、26は基板4をケース23の底面から離間させて固定する固定部材であり、ケース23は図7のケース3に対応する。

【0013】また、5aは電子部品5のうち、プリアンプのように消費電力が大きくて特に発熱量の大きい電子部品を示し、突起部24の台座は電子部品5aの直下に配置され、電子部品5aと突起部24の台座との間では、基板4の表面から裏面に至る内層に伝熱のためのスルーホールが形成されて、その間の熱伝導率を高くしている。

【0014】このように構成された光受信器9bは、電子部品5aで発生した熱の大部分を基板4の表面から裏面に伝熱し、放熱グリース25を介在させることによって、突起部24の台座上面へ放熱する。これにより、電子部品5aで発生した熱の大部分は、ケース23の底面23aへ放熱される。また、基板4上の他の電子部品の発熱によって基板4の全体から発生する熱は、ケース23内部の空気（内気）を介在させてカバー7に伝熱され、カバー7の表面から周囲の外気に放熱される。

【0015】ここで、図7と同様、図8の光受信器を構成する基板4の下面に、ケース23の底面から下方に突出するピン8を設け、システムボード20のプラグと半田接合した場合、次のような問題が生じる。

【0016】ピン8の半田接合の際、ピン8とケース23の底面がショートしないように、システムボード20の上面とケース23の底面23aとの間に僅かな（例えば0.3～0.5mm程度の）隙間Dを空けて固定する。この場合、次のような問題が生じる。

【0017】ケース23の底面23aに伝導された熱の

一部は、隙間Dに存在する空気層を介した熱伝導によって、ケース23周辺の外気やシステムボード20へ伝熱され、或いはピン8を介在させてシステムボード20へ伝熱される。しかし、空気層を介した熱伝導は伝熱効率が悪く、また、ピン8は数が多いもののその太さが細いため、その伝熱量もそれ程大きくはならない。

【0018】このため、ケース23の底面23aに伝熱された熱の一部は、ケース23の底面23aから側面23bに伝熱され、この側面23bに伝熱された熱の一部が、PDモジュール2の取付け面を介してPDモジュール2に伝熱される。これによって、PDモジュール2の温度が上昇する。

【0019】この場合、カバーの表面温度 T_c が所定の温度以下となるように光受信器の周囲温度を調整しても、PDモジュール2の表面温度 T_m がカバーの表面温度 T_c よりも高くなる。すなわち、温度に対するPDモジュールの性能が、光受信器よりも悪くなってしまう。

【0020】また、PDモジュール2の温度が高くなった場合、その温度上昇に伴って、PDモジュール2内に設けられたPDの温度が増加し、出力特性に影響が出ることがある。特に、PDとしてAPD (Avalanche Photodiode) を用いた場合、温度上昇に応じてAPDの増倍率が変化し、APDの受信感度が劣化して、APDから出力される電気信号がノイズの影響を受けやすくなる。

【0021】さらに、光送信器においても、図6のような構成を用いた場合に同様の課題が発生し、LDモジュール12の表面温度が、カバー17上面の表面温度よりも高くなってしまうという問題があった。この場合、LDモジュール12の温度上昇によってLD素子の温度が上がって、LD素子の消光比が劣化したり、LD素子の発振波長が長波長側に变化してしまう。

【0022】なお、特開平8-37500号公報には、光送信回路基板と光受信回路基板を収納した筐体の内側に、凸部33を設け、ICを凸部に密着させることによって、ICの放熱性を高める技術が記載されている。しかし、このように筐体内に凸部を設けた構造の場合、筐体内に収納する基板のレイアウト変更（電気部品の移動）が発生すると、その都度凸部の位置や大きさなどを見直す必要があり、筐体の金型を変更したり、その変更に伴う加工方法の変更によってロスコストが発生した。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】これまでの光送信器や光受信器等の電子機器では、伝送速度の増加に伴う消費電力の増大によって発熱量が増大し、また、小型化を目的として高集積化された部品が利用されるため、発熱量の大きい特定の部品に対して、特に放熱能力を向上させた電子機器が望まれていた。

【0024】また、電子機器のケースの底面に伝熱された熱の一部が、ケースの側面に伝熱され、この熱の一部が、PDモジュール2やLDモジュール12等の光素子

モジュールの取付け面を介して光素子モジュールに入熱し、光素子モジュールの表面温度 T_m が、ケース上部に被さるカバーの表面温度 T_c よりも高くなってしまうという問題があった。

【0025】また、光素子モジュールの温度が、それを取付けた電子機器の温度よりも高くなることにより、光素子モジュールの温度がより上昇し、PDやLD等の光素子の特性が劣化するという問題があった。

【0026】この発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、発熱量の大きい特定の部品からの放熱性能を向上させ、また、発熱量の大きい特定の部品から光素子モジュールへの伝熱を低減し、光素子モジュールの温度上昇を抑えた光通信用の電子機器を得ることを目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】この発明による電子機器は、光素子の収納された光素子モジュールと、上記光素子モジュールとの間で電気信号が伝送され、一方の面に発熱性の電子部品の載置された基板と、上記光素子モジュールが一側面に取付けられ、上記基板が収納されるとともに、当該基板の他方の面が底面の内側と間隙を有して固定されるケースと、上記ケースの他の2つの側面にそれぞれ当接し、当該ケースの他の2つの側面を間に挟んで嵌合する2つの側面を有したカバーと、上記基板の一方の面と上記カバーの上面との間に配置され、当該カバーの上面と上記発熱性の電子部品にそれぞれ当接し、可撓性を有した放熱材とを備えたものである。

【0028】また、上記ケースは、当該ケースの底面の周縁側に、当該ケースの他の側面に沿う方に長い穴が形成された切り欠き溝を有したものである。

【0029】また、上記カバーの2つの側面は、上記カバーの上面と鋭角を成し、当該カバーの2つの側面の端縁間の距離が、当該カバーと嵌合する上記ケースの他の2つの側面間の距離よりも小さいものである。

【0030】また、上記カバーの側面と上記ケースの側面には、いずれか一方に凸部、他方に凹部が設けられ、上記カバーとケースの嵌合時に該凸部と凹部が嵌合し、上記基板とカバーの間に挿入される前の上記放熱材の厚みが、当該嵌合時における、上記発熱部品と上記カバーの間隔よりも厚いものである。

【0031】また、上記放熱材は、上記発熱部品の面積よりも大きく、上記発熱部品の周囲で上記基板上面と少なくとも一部が当接するものである。

【0032】また、上記ケースの底面に複数個立設され、上記基板の他方の面の隅に当接する一端部を有し、上記基板が載置された取付け部を備えたものである。

【0033】また、上記基板は一方の面に導体ピンが突設され、当該導体ピンは、上記ケース底面の切り欠き溝を貫通して、当該ケース外部に突出したものである。

【0034】また、上記放熱材はシリコンを素材とした

ものである。

【0035】この発明による電子機器は、光素子の収納された光素子モジュールと、上記光素子モジュールとの間で電気信号が伝送され、発熱部品の載置された基板と、上記光素子モジュールが側面に取付けられ、上記基板が収納されたケースと、上記ケースに嵌合するカバーと、上記カバーと上記発熱部品の間に配置され、上記カバーと上記発熱部品にそれぞれ当接し、可撓性を有した放熱材とを備え、上記発熱部品と上記光素子モジュール間の熱抵抗が、上記発熱部品と上記カバー間の熱抵抗よりも大きいものである。

【0036】この発明による電子機器は、光素子の収納された光素子モジュールと、上記光素子モジュールとの間で電気信号が伝送され、発熱部品の載置された基板と、上記光素子モジュールが側面に取付けられ、上記基板が収納されたケースと、上記ケースに嵌合するカバーと、上記カバーと上記発熱部品の間に配置され、上記カバーと上記発熱部品にそれぞれ当接し、可撓性を有した放熱材とを備え、上記発熱部品および光素子の動作時に、上記光素子モジュールの温度が、上記カバーの温度よりも低いものである。

【0037】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、この発明の実施の形態1による光受信器の構成を示す図であり、図1(a)は光受信器に設けられた光ファイバを通る垂直面から見た側断面図、図1(b)はカバーを外したケースを開口側から見た上面図、図1(c)は図1(a)のBBから光受信器を見た断面図である。

【0038】図において、1は光ファイバ、27はレンズ、28はPD、29はPD28が内部に設けられたPDモジュール、30はPDの出力電流をPDモジュール外部に出力する端子であり、PDモジュール29は、光ファイバ1、レンズ27、PD28、端子30で構成される。

【0039】31は端子30に接続された接続基板、32はポリイミドフィルムを絶縁層としてその層上に導体が設けられ、可撓性を有したフレキシブル基板、33は複数の電子部品が配設され、4隅に固定穴の設けられたガラスエポキシ製の基板、34は基板33の上面に配置された電子部品のうち、特に発熱性の高い電子部品、35は電子部品34を覆うように基板33の上面に盛られたエポキシ樹脂のコーティング材である。フレキシブル基板32は、一端が接続基板31に接続され、屈曲されて他端が基板33の一端に接続される。

【0040】また、36は、型取りされた鉄板(SPC C; 冷間圧延板)を箱状に折り曲げて成形した後、Niメッキされたケースであり、開口部から挿入された基板33を内側に収納する。37はケース36の開口側を覆うように被さり、ケース36と嵌合する、ケース36と同素材のカバーである。38は電子部品34のコーティ

ング材35を覆うように、基板33とカバー37との間に配置され、基板33およびカバー37の内面に接触したシリコン系の放熱シートである。この放熱シートは、 $1[kgf/cm^2]$ の圧縮荷重を加えたときの圧縮率が1~5%程度となる可撓性を有したシートであり、その熱伝導率が、 $1.5\sim 5.0[W/mK]$ 程度のものを用いる。

【0041】図2はケース36の詳細構造を示す図であり、図2(a)はその斜視図、図2(b)は上面図、図2(c)は矢視C方向から見た図である。図に示すように、底面36aの周囲が側面36b、36c、36d、36eで囲まれて、上方に開口を成しており、それぞれの側面の間には隙間vを有している。

【0042】側面36bにはPDモジュール29が取り付けられるため、PDモジュール29の端子30が配置される溝40が設けられている。また、側面36bの上端は、高さdの段差41を有して中央がその両側縁よりも突出しており、側面36bと対向する側面36eも同様に段差41を有している。これによって、ケース36にカバー37が被さったときに、カバー37の屈曲部がケース36の上端の両隅と干渉せず、カバー37の側面36bおよび36eとケース36とがほとんど接触しない。さらに、側面36bの両脇の側面36c、36dは、円形の小孔42をそれぞれ2つ有している。また、底面36aの側面36c、36d側には、側面36c、36dに沿う方に長く切られた切り欠き穴43を有している。

【0043】また、44はケース36の底面36aの4隅にそれぞれ立設され、一端部に段付きのピン44bを有した取付け部であり、段付きのピン44bを基板33の固定穴に通して、基板33が取付け部44の一端部上に載置される。45は基板33を段付きピン44bに接合して固定する半田である。

【0044】46はケース36の側面36cと36dの両側で、基板33の側縁周辺にそれぞれ複数直列に配置され、基板33から下方に向けて突設されて、ケース36の切り欠き溝43を貫通し、ケース36の底面36aから下方に突出したピンである。

【0045】また、図3はカバー37の詳細構造を示す図であり、図3(a)は斜視図、図3(b)はカバー37をPDモジュール29の取付け側から見た図である。図において、37aは上面、37b、37cは上面37aの両側から下方に折れ曲がって成る側面である。側面37b、37cは、互いの両端縁が近づくように少し内側を向いて曲がっており、側面37b、37cは、いずれも上面37aに対して $\theta = 70^\circ \sim 90^\circ$ の鋭角を成している。

【0046】これによって、カバー37をケース36の上方に被せるときに、ケース36の側面36cおよび36dが、カバー37の側面37bおよび37cを押し広

げ、カバー 37 の側面 37 b および 37 c の端縁が、ケース 36 の側面 36 c および 36 d に図 1 (c) に示す E の部分で線接触して、カバー 37 がケース 36 に嵌合する。

【0047】また、側面 37 b、37 c の内面側には、半球状の突起 47 がそれぞれ 2 つ設けられている。この 4 つの突起 47 は、カバー 37 がケース 36 に被さった時に、ケース 36 の側面 36 c、36 d の 4 つの小孔 42 といずれも嵌合するように、それぞれ適切な位置に配設される。突起 47 と小孔 42 の嵌合した状態を、図 1 (c) の F に示す。

【0048】この実施の形態 1 による光受信器は以上のように構成され、次のように動作する。光ファイバ 1 を介して伝送された光信号が、レンズ 27 によって PD 28 に集光され、PD 28 は受光した光信号に応じて電流信号を端子 30 に出力する。端子 30 は接続基板 31、フレキシブル基板 32 を介して基板 33 に電流信号を伝送する。

【0049】基板 33 には、プリアンプ、AGC (Auto Gain Control) アンプ、PLL (Phase Locked Loop: 位相同期ループ) 回路等を構成する電子部品が実装されている。PD の出力電流はプリアンプで電圧信号に変換され、AGC アンプに入力される。ここで、PD として APD を用いた場合、AGC アンプはその出力振幅が一定になるように、PD (APD) に与えるバイアス電流とプリアンプの出力信号のアンプゲイン (電気ゲイン) を調整する。AGC アンプで増幅され出力された信号は、CDR (Clock and Data Recovery; クロック/データ再生回路) に入力される。CDR は PLL 回路を備え、PLL 回路の出力する基準クロックに同期して閾値判別等が行われ、AGC アンプの出力信号からデータ信号とクロック信号が再生される。

【0050】ここで、プリアンプおよび AGC アンプ等の増幅器は消費電力が大きく、また、PLL 回路のように集積度の高い IC は消費電力が大きい。例えば、2.5 [Gb/s] の高速の光信号を受信する場合、プリアンプおよび AGC アンプの消費電力は 0.8 ~ 1.0 [w] 程度、PLL 回路の消費電力は、1.0 ~ 1.2 [w] 程度であり、これらの回路で基板 33 の消費電力のほとんどが消費される。このため、光受信器における発熱性の電子部品 34 は、具体的には、プリアンプ、AGC アンプ、および PLL 回路が相当する。また、PD モジュール 29 内の PD からの発熱量は、これらに比して小さい値となる。

【0051】次に、基板 33 上で発生した熱の伝熱経路を図 4 に示し、図 4 (a) は光受信器の側断面図、図 4 (b) はカバーを外した状態の上面図、図 4 (c) は図 1 の BB 断面から見た図を示す。図 4 (a) において、電子部品 34 の動作によって発生した熱は、大部分がコーティング材 35 の表面に図の Q1 に示すように伝熱さ

れ、コーティング材 35 に接触している放熱シート 38 に伝熱される。放熱シート 38 に伝熱された熱 Q1 は、該シート内を伝導し、放熱シート 38 に接触しているカバー 37 の内面に伝わる。そして、カバー 37 の内表面から外表面まで伝導される。外気 50 では対流 (自然対流や強制対流) が生じており、カバー 37 の外表面から放熱される熱の大部分が外気 50 に放熱される。

【0052】また、電子部品 34 の動作によって発生した他の熱 Q2 は、基板 33 の内層に拡散して伝導される。そのほとんどの熱 Q3 が、コーティング材 35 の周囲で基板 33 の表面に接触している放熱シート 38 に伝導される。放熱シート 38 は、基板 33 から伝導された熱 Q3 を、カバー 37 の内表面に伝導し、さらにこの熱の大部分がカバー 37 の外表面から外気 50 に放熱される。このように、電子部品 34 の発生した熱は、放熱シート 38 を介し外気 50 に対して図の熱 Q4 のように放熱される。

【0053】一部のわずかな熱 Q5 が基板 33 の端縁まで拡散し、取付け部 44、フレキシブル基板 32、およびケース 36 の内気 51 に伝熱されるが、その熱量は、放熱シート 38 を介して Q1 や Q3 として放熱される熱よりも小さい。すなわち、取付け部 44 に伝わる熱 Q6 が、ケース 36 の底面 36 a を介してケース 36 の側面 36 b に伝熱される熱は、カバー 37 に放熱される熱と比べて僅かであり、また、フレキシブル基板 32 に伝導される熱は、ほとんど無視し得る程度の大きさである。

【0054】また、図 4 (b)、(c) より、カバー 37 に伝熱された熱の一部 Q7 は、カバー 37 の側面から、ケース 36 の側面 36 c、36 d に熱 Q8 として伝導される。このとき、カバー 37 とケース 36 は線接触であるため、Q8 として伝わる熱は僅かである。さらに、熱 Q8 はケース 36 の側面 36 c、36 d から底面 36 a に伝導される。底面 36 a に伝導された熱の一部 Q9 は、側面 36 b に伝導され、その一部 Q10 が PD モジュール 29 の取付け面に伝わる。このとき、底面 36 a には切り欠き 43 が設けられているため、ケースの側面と底面との間の熱抵抗が大きく、また、熱 Q8 は底面 36 a から側面 36 e にも伝導されるため、側面 36 b に伝導される熱 Q9 および Q10 はさらに小さくなる。すなわち、電子部品 34 と PD モジュール 29 との間の熱抵抗が、電子部品 34 とカバー 37 との間の熱抵抗よりも大きくなる。

【0055】以上のように、電子部品 34 の発生した熱は、ほとんどがカバー 37 の上面から放熱され、PD モジュール 29 に伝わる熱は僅かである。したがって、PD モジュール 29 の表面温度 T_m はそれほど上昇しないため、カバーの温度 T_c よりも小さくできる。

【0056】これに対し、放熱シート 38 を設けることなく、図 8 のように基板 4 の裏面に突起部 24 を当てる放熱構造の場合、発熱性の電子部品 5 a で発生した熱の

大部分 Q_1 が基板 4 の裏面から、突起部 24 に伝導され、突起部 24 からケース 23 の底面に Q_{12} 、 Q_{13} のように伝達され、その一部の熱 Q_{13} の大部分の熱 Q_{14} がケースの側面 23b を伝わって PD モジュール 2 に伝熱される。このため、PD モジュール 2 に多くの熱が伝わり、その表面温度 T_m が上昇し、電子部品 5a の発熱量が基板全体の発熱量に占める割合が大きいときに、PD モジュール 2 の表面温度 T_m がカバーの温度 T_c よりも大きくなる。

【0057】図 5 は、図 7 のような放熱構造と、図 1 のような放熱構造を用いた場合に、PD モジュールの温度 T_m とカバーの温度 T_c を比較した測定結果を示す表である。図において、無風状態で、外気温度 $T_o = 50 \sim 55^\circ\text{C}$ 、カバーの温度 $T_c = 85^\circ\text{C}$ のときの、モジュールの温度 T_m を比較した。ここで、図 7 の放熱構造を測定サンプル S1 とした。また、図 1 の放熱構造については、厚さ 4 mm × 表面積 2400 mm² の放熱シートを用いて、熱伝導率 $\lambda_s = 1.5$ [W/mK] (測定サンプル S2)、2.5 [W/mK] (測定サンプル S3)、5.0 [W/mK] (測定サンプル S4) の 3 つのサンプルを用いた。また、発熱性の電子部品の消費電力を、AGC アンプが 0.8 W、PLL 回路が 1.1 W とした。

【0058】実験結果より、図 7 の放熱構造を用いた場合、PD モジュールの表面温度 T_m がカバーの温度 T_c よりも高くなることが判った。一方、放熱シートの熱伝導率 $\lambda_s = 1.5 \sim 5.0$ [W/mK] の範囲内では、いずれも $T_c > T_m$ となり、特に、熱伝導率 $\lambda_s = 5.0$ [W/mK] のときには PD モジュールの表面温度 T_m をカバーの温度 T_c よりも 5°C 低くでき、他と比べて好適であることが判明した。

【0059】したがって、この発明によれば、光受信器内の発熱性の電子部品の消費電力によって、光受信器の表面温度よりも PD モジュールの温度が上昇することがなく、したがって、光受信器の表面温度を適正な値とすることによって、PD モジュールの温度上昇をより抑えることができ、これによって PD モジュールの性能劣化をより防ぐことができる。

【0060】上記の説明では、PD モジュールと光受信器の場合について示したが、LD モジュールと光送信器の場合であっても同様である。図 1 に対比させて光送信器の動作を説明すると、例えば、ピン 46 を介して、システムボードから光送信器の基板 33 に、データ信号およびクロック信号と、制御信号および電源電圧等が供給される。基板 33 に載置された複数の電子部品 34 は、入力されたデータ信号およびクロック信号等から、LD 素子の出射光を強度変調するための変調電流 I_m を生成するドライバや、LD 素子に一定のバイアス電流 I_b を与えて出力光の強度を安定化させる APC 回路等として動作する。そして、基板 33 から LD モジュール 29 に変調電流 I_m およびバイアス電流 I_b が供給され、LD

モジュール 29 はこの入力電流に基いて、光信号を出力する。

【0061】ここで、図 1 に示した放熱構造を用いて光送信器を構成し、かつ LD モジュールを保持することにより、光送信器内の発熱性の電子部品の消費電力によって、LD モジュールの表面温度 T_m が、光送信器の表面温度 T_c よりも上昇することを抑えることができる。

【0062】したがって、光受信器の表面温度を適正な値とすることによって、LD モジュールの温度上昇を抑えることができ、これによって LD モジュールの性能劣化をより防ぐことができる。なお、LD モジュール内の LD 素子からの発熱量は、光送信器内の発熱性の電子部品に比して小さい値となる。例えば、LD 素子単体による温度上昇は、高々 $2 \sim 3^\circ\text{C}$ 程度である。

【0063】以上のように、この実施の形態 1 では、光素子モジュールの取付けられた電子機器において、ケースに収納された基板に、可撓性を有した放熱シートの一方を接触させ、ケースに被さるカバーに、この放熱シートの他方を接触させるとともに、ケースとカバー間の熱抵抗を大きくして断熱性を高めることにより、光電子機器のカバーの表面温度よりも、光素子モジュールの表面温度が低くなり、光受信器の表面温度を適正な値とすることによって、光素子モジュールの温度上昇を抑えることができ、これによって光素子の性能劣化をより防ぐことができる。

【0064】実施の形態 2. 図 6 はこの発明の実施の形態 2 による光受信器を示す図であり、図 6 (a) は光受信器の側断面図、図 6 (b) は基板 33 の放熱構造の詳細を示す図、図 6 (c) はケース 36 の底面における、側面 36b 付近の詳細を示す図である。

【0065】図 6 (a) において、34a は基板 33 の上面に配置された発熱性の高い第 1 の電子部品、34b は基板 33 の上面に配置された発熱性の高い第 2 の電子部品、35a は電子部品 34a を覆うように基板 33 の上面に盛られたコーティング、35b は電子部品 34b を覆うように基板 33 の上面に盛られたコーティングである。また、60 は第 1 の電子部品 34a の下方で基板 33 の下面に接触したシリコン系の放熱シート、61 は第 2 の電子部品 34b の下方で基板 33 の下面に接触したシリコン系の放熱シートである。放熱シート 60、61 は、いずれもケース 36 の内側底面上に配置され、基板 33 とケース 36 の間に挟まれている。

【0066】ここで、例えば、第 1 の電子部品 34a が PLL 回路、第 2 の電子部品 34b が AGC アンプである場合、これら消費電力の大きい第 1、第 2 の電子部品 34a、34b の直下において、基板下面に設けられた他の電気部品と干渉しないように、放熱シート 60、61 を配置する。また、基板 33 上には、高さの高い電源回路 62 が設けられており、カバー 37 の下面との高さ方向の隙間が小さくなっている。しかし、この電源回路

62は消費電力が小さくそれ程放熱の必要性がないため、電源回路62とカバー37との間には放熱シート38を挿入しない。

【0067】また、図6(b)に示すように、第1、第2の電子部品34a、34bの下側には、基板33の内層を通して基板33の上面から下面までを垂直に接続するスルーホール63が設けられている。また、基板33の内層には、内導体64が設けられており、この内導体64は接地面を成している。第1、第2の電子部品34a、34bの下面と基板33の上面の間には放熱グリース65が塗布され、第1、第2の電子部品34a、34bと基板33の上面にそれぞれ接触している。

【0068】第1、第2の電子部品34a、34bから発生した熱は、基板33の上方に向かう熱Q20と、基板33の下方へ向かう熱Q21に分かれる。熱Q20はコーティング材35a、35bを介して放熱シート38に伝熱され、カバー37の上面から外気50に伝達される。また、熱Q21は放熱グリース65から基板33に伝導され、その一部が基板33のスルーホール63を通じて基板33の下面に伝導されて、基板33の下面に接触した放熱シート60、61を介してケース36の底面36aに伝熱される。一方、基板33に伝導された熱Q21の他の熱Q23は、基板33のスルーホール63に接続された内導体64を介して基板33全体に拡散し、その熱の大部分の熱Q24が放熱シート38と基板33上面との接触面から放熱シート38に伝熱され、熱Q21と同様にカバー37上面を介して外気50に放熱される。

【0069】さらに、ケース36の底面36aに伝えられた熱Q25は、底面36aの全体に拡散する。ここで、この一部の熱Q26は、底面36aとシステムボードを構成する基板66との間の僅かな隙間に存在する空気層を介してシステムボード側に放熱されるが、システムボードに伝わらない他の熱Q27はケース36の側面に伝熱される。

【0070】このとき、ケース底面36aに、図6(c)に示すような切り欠き溝63を設けることによって、熱Q27がPDモジュール29に伝導されにくくなる。この切り欠き溝63は、側面36bに沿って長く切り欠かれたものであり、ケース底面36aからケース側面36bへ熱が伝わりにくくする作用がある。

【0071】以上により、この実施の形態によれば、実施の形態1の構成に加えて、第1、第2の発熱性の電子部品34a、34bの発生した熱を、ケース36の底面36aに放熱させることによって、電子部品34の温度をさらに下げることができ、基板上の特定の発熱部品の放熱能力を高めることができる。

【0072】また、電子部品34の発生した熱を基板33へも伝導させ、基板33内で拡散させることにより、基板33からケース36に伝わり、ケース36の側面3

6bからPDモジュールに伝わる熱を減少させることができ、PDモジュールの温度上昇への影響を低減することができる。

【0073】さらに、ケース底面とケース側面との間に切り欠き穴を設けることにより、ケース底面からケース側面に伝導される熱を、さらに低減させることができる。

【0074】なお、他の態様として、放熱シート60、61を設けることなく、スルーホール63に伝えた熱を、基板33の内部に設けられた内導体64を介して、基板全体に伝えるような構成であっても良い。この場合でも、基板全体に拡散した熱が放熱シート38やケース36の内気を通じて、カバー37から外気50に伝わり、その放熱性能を向上させることができる。

【0075】なお、この実施の形態によれば、消費電力の大きい電子部品の下面に、他の部品と干渉しない範囲で、放熱シートを自由に配置することができ、放熱構造の多様化を図ることができる。例えば、電子部品の配置を変更する、或いは電子部品を他の部品に変更する等、基板のレイアウト変更が行われた場合であっても、ケースの金型や、加工作業の変更を行わずに、ケース底面に配置された放熱シートの位置や大きさを変更することができる。

【0076】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、光素子モジュールの取付けられた電子機器の表面温度よりも、光素子モジュールの表面温度が低くなり、光受信器の表面温度を適正な値とすることによって、光素子モジュールの温度上昇を抑えることができ、これによって光素子の性能劣化をより防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による光受信器（電子機器）の構成図である。

【図2】 この発明の実施の形態1によるケースの構造図である。

【図3】 この発明の実施の形態1によるカバーの構造図である。

【図4】 この発明の実施の形態1による伝熱経路を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態1による温度測定結果を示す図である。

【図6】 この発明の実施の形態2による光受信器（電子機器）の構成図である。

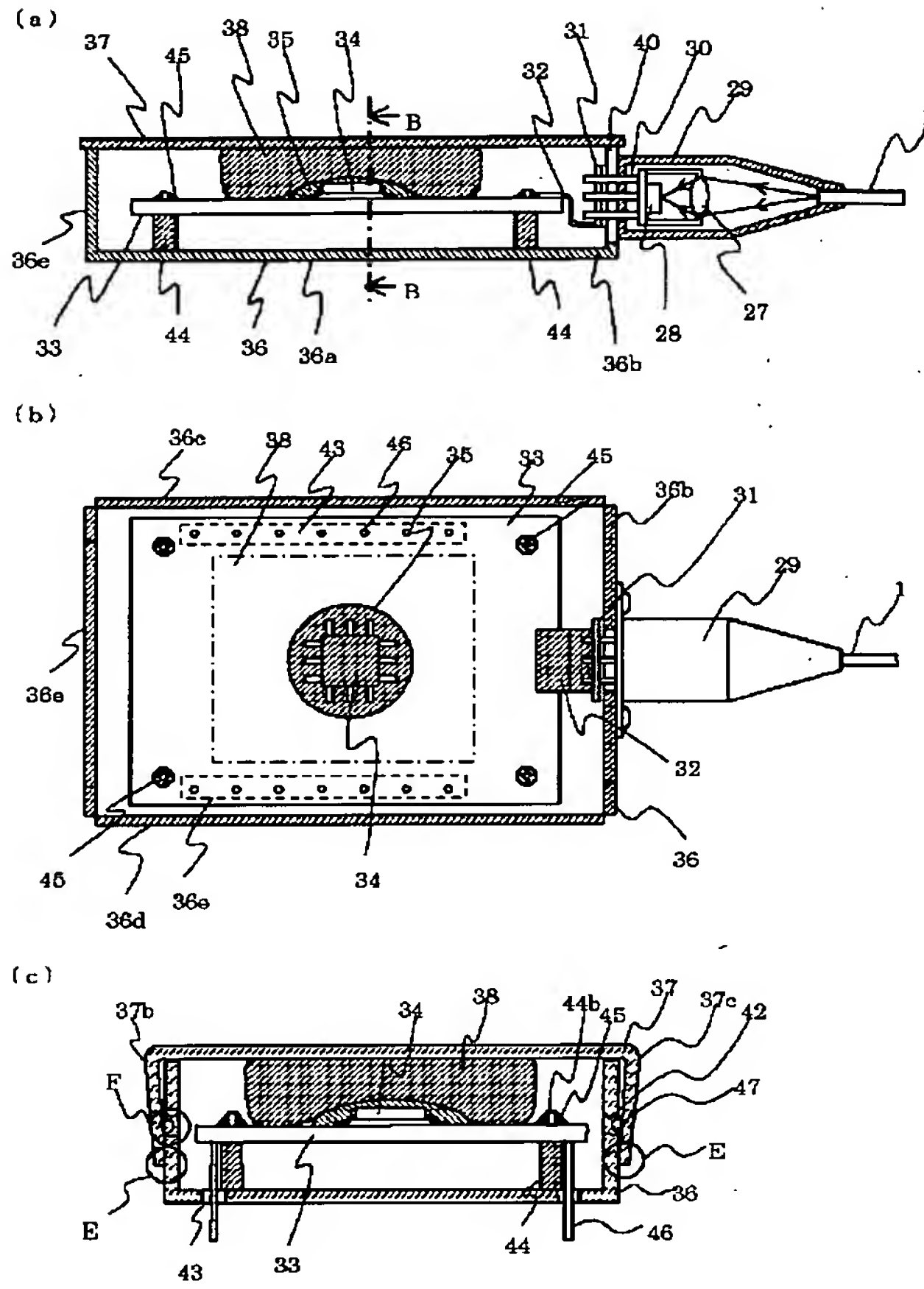
【図7】 従来の電子機器の構成を示す図である。

【図8】 特定部位の電子部品の発熱性を高めた電子機器の構成例を示す図である。

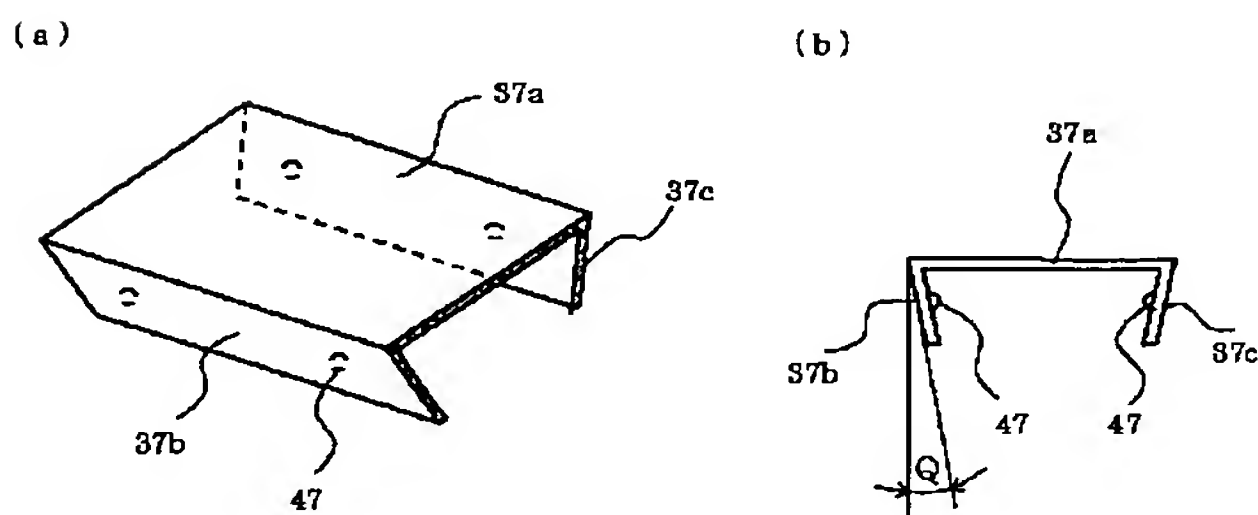
【符号の説明】

29 PDモジュール（光素子モジュール）、 33 基板、 34 電子部品、 36 ケース、 37 カバー、 38 放熱シート。

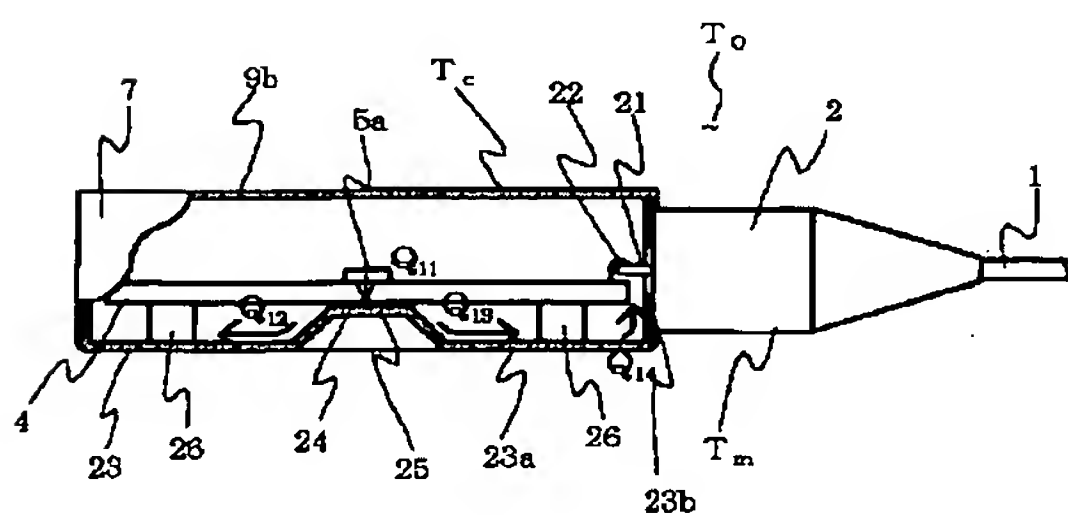
【図1】



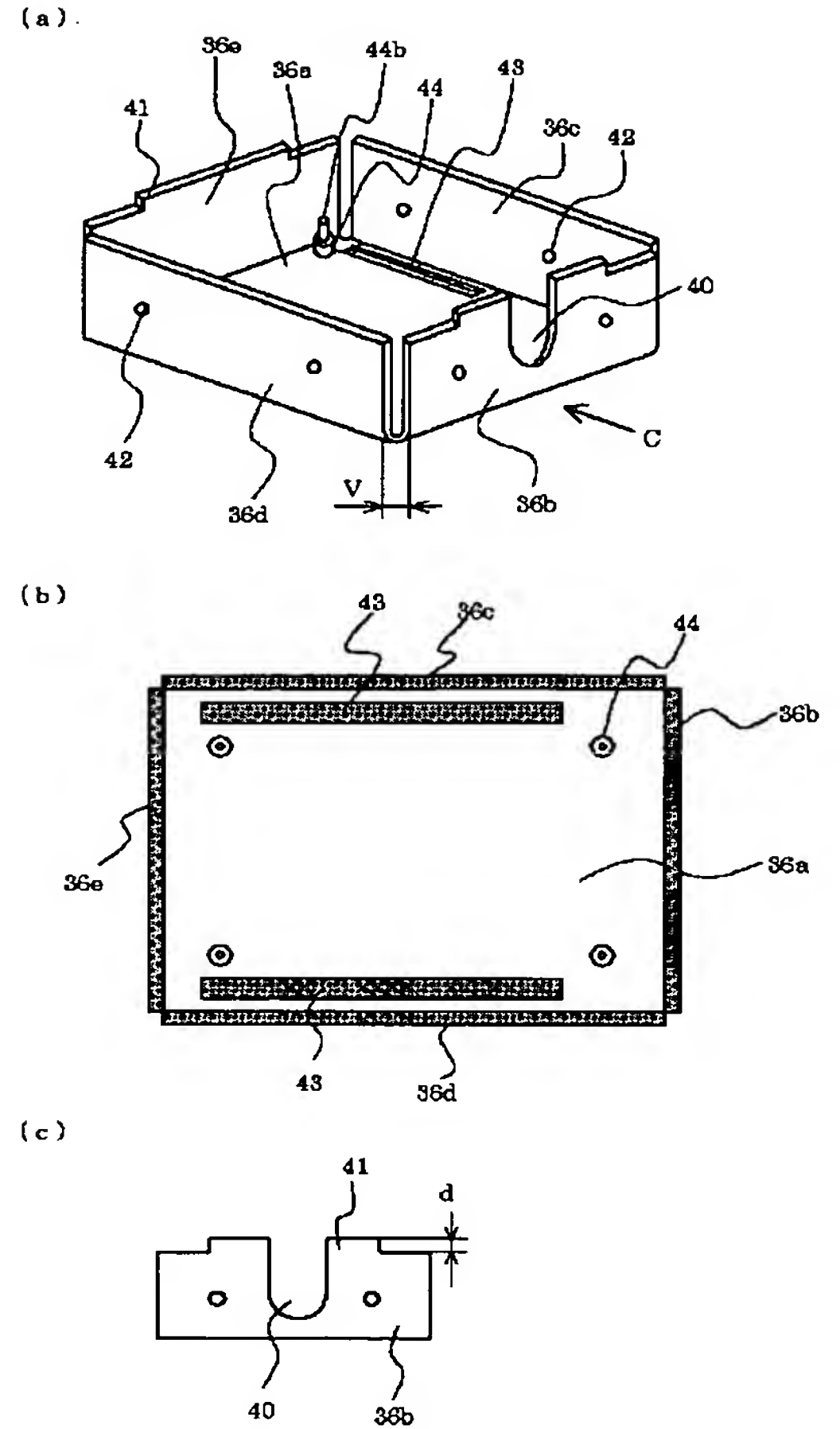
【図3】



【図8】



【図2】



【図5】

測定 サンプル	カバー温度 T_c [°C]	PDモジュール温度 T_m [°C]	外気 T_o [°C]
S_1	85	87	55
S_2	85	82	52
S_3	85	81	61
S_4	85	80	61

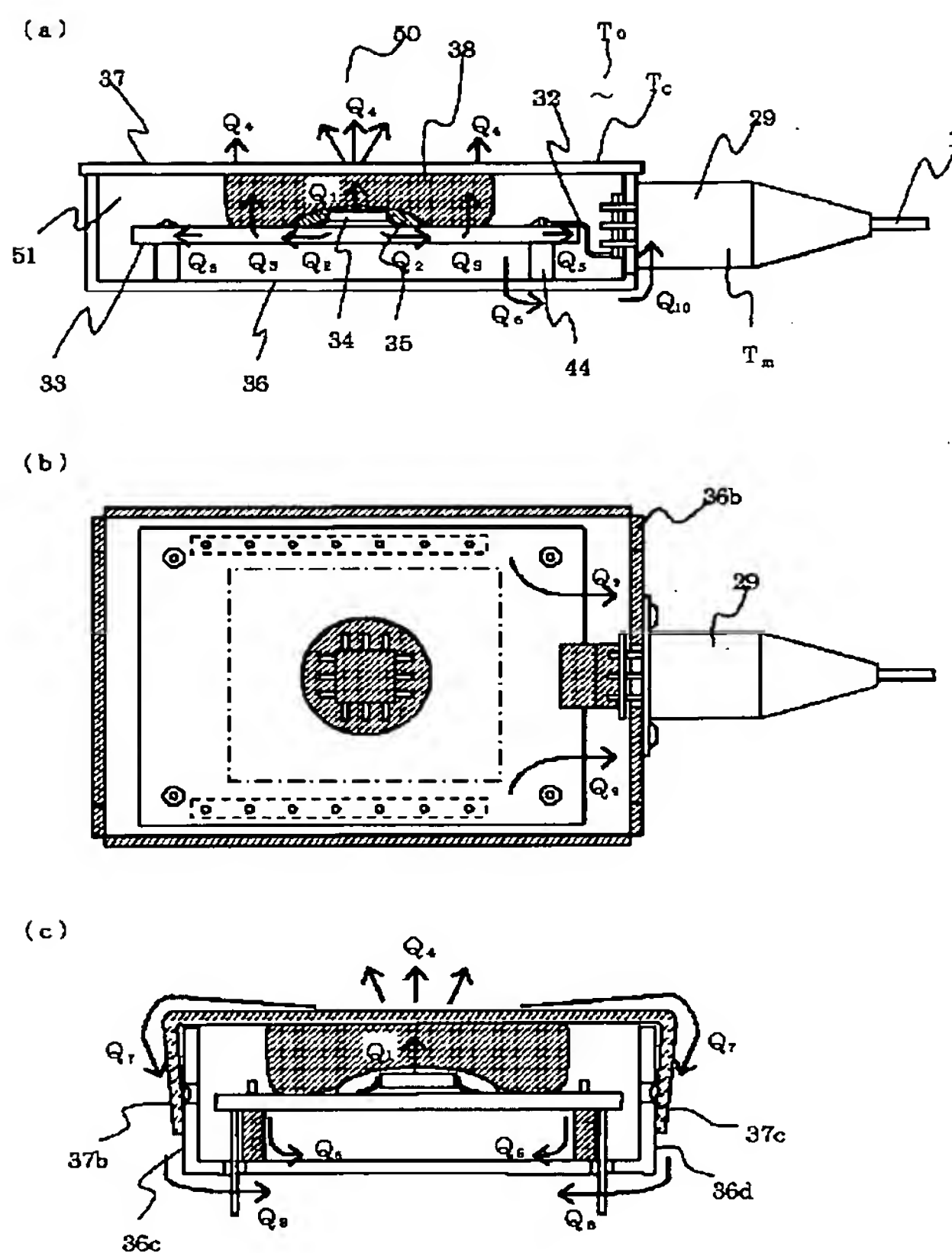
S_1 : 図7の構造

S_2 : 図1の構造 ($\lambda_g = 1.5 \text{ W/mK}$)

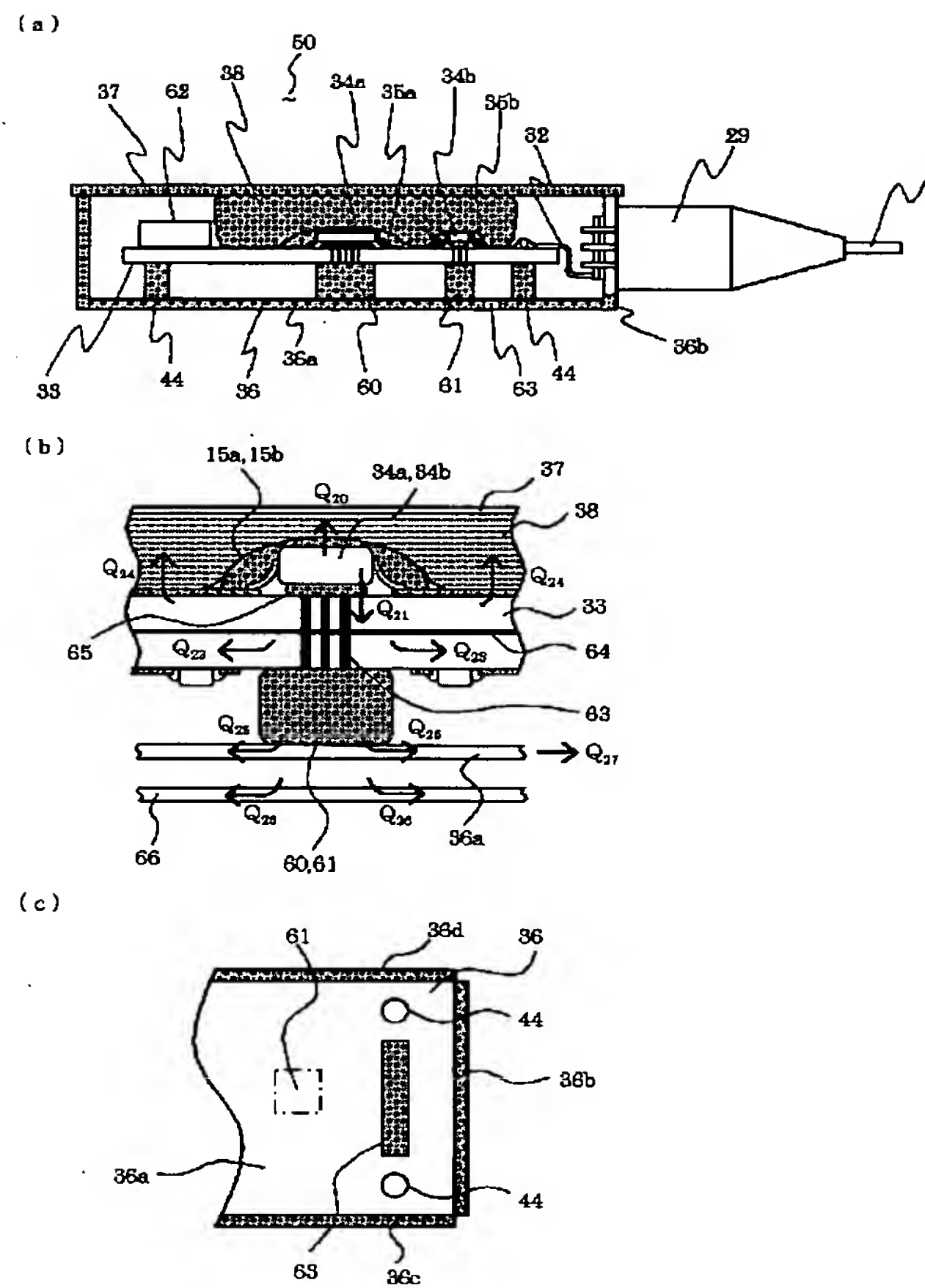
S_3 : 図1の構造 ($\lambda_g = 2.5 \text{ W/mK}$)

S_4 : 図1の構造 ($\lambda_g = 5.0 \text{ W/mK}$)

【図 4】



【図 6】



【図 7】

